



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DIVISÃO DA AGRICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA DE AQUACULTURA

Avaliação da Eficiência da Reversão Sexual de Pós-larvas da Tilápia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de Linhagem Vermelha em Diferentes Densidades de Estocagem Usando Hormônio 17 α -metiltestosterona

Monografia Científica apresentada e defendida como requisito para a obtenção de grau de Licenciatura em Engenharia de Aquacultura

Autor: Éder Marcos Mangave

Tutor: dr. Agostinho Júnior Mahanjane, *Msc*

Co-tutor: dr. Miguel Horácio Chele, *Msc*

Lionde, Outubro de 2022



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia sobre “Avaliação da Eficiência da Reversão Sexual de Pós-larvas da Tilápia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de Linhagem Vermelha em Diferentes Densidades de Estocagem Usando Hormônio 17 α -metiltestosteron”. Apresentado ao Curso de Engenharia de Aquacultura na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia de Aquacultura.

Tutor: dr. Agostinho Júnior Mahanjane, *Msc*

Co-tutor: dr. Miguel Horácio Chele, *Msc*

Lionde, 2022



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Éder Marcos Mangave “Avaliação da Eficiência da Reversão Sexual de Pós-larvas da Tilápia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de Linhagem Vermelha em Diferentes Densidades de Estocagem Usando Hormônio 17 α -metiltestosteron” monografia científica apresentada ao curso de Engenharia de Aquacultura, Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de licenciatura em Engenharia de Aquacultura.

Monografia defendida e aprovada em 17 de Agosto de 2022

Júri

Supervisor Miguel Horácio Chele 
(dr. Miguel Horácio Chele, MSc)

Avaliador 1 Madalena J. Capassura
(dr.^a. Madalena Capassura, MSc)

Avaliador 2 Orbino Guambe
(Eng.^o. Orbino Guambe, MSc)

Índice	Pág.
Índice de Tabelas	i
Índice de Figuras	ii
Índice de Ilustrações	ii
Índice de Gráfico	iii
Lista de Símbolo e Abreviatura	iv
Declaração	v
Dedicatória.....	vi
Agradecimentos	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema e Justificação	1
1.2. Objectivos.....	2
1.2.1. Geral	2
1.2.2. Específico.....	2
1.3. Hipóteses do estudo.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Origem e historial da Tilápia do Nilo	4
2.2. Classificação sistemática da Tilápia.....	4
2.3. Linhagens da Tilápia	4
2.4. Reprodução dos peixes	5
2.5. Alimentação artificial na larvicultura	5
2.6. Reversão sexual	5
2.7. Métodos de reversão sexual em peixes.....	6
2.7.1. Inversão sexual com hormônios	6
2.7.2. Reversão Supermacho	8
2.8. Vantagens e Desvantagens do uso de hormônios de reversão.....	8
2.8.1. Vantagens da técnica de reversão:.....	8
2.8.2. Desvantagens da técnica de reversão:	8
2.9. Sexagem	9
2.9.2. Sexagem manual.....	10
2.10. Avaliação da eficiência da reversão sexual	10
2.10.1. Visualização das gónadas a partir do 3 ou 4 mês de idade.....	10
2.10.2. Visualização das gónadas sob microscopia.....	10
2.11. Qualidade de água na produção de Tilápias	11

2.11.1. Temperatura.....	11
2.11.2. Oxigênio dissolvido.....	12
2.11.3. Potencial de Hidrogênio (pH).....	12
3. MATERIAS E MÉTODOS	13
3.1. Localização geográfica da área de estudo	13
3.2. Materiais	14
3.3.1. Procedimentos experimentais	15
3.3.1.1. Sistema de recirculação de água.....	15
3.3.1.2. Alimentação.....	16
3.3.1.3. Biometrias.....	16
3.4. Parâmetros avaliados	16
3.4.1. Parâmetros da qualidade da água.....	16
3.4.2. Desempenho Zootécnico	17
3.4.2.1. Ganho de peso	17
3.4.2.2. Biomassa final	17
3.4.2.4. Taxa de reversão sexual.....	17
3.5. Análise estatística	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
4.1. Qualidade da água	19
4.1.2. Temperatura.....	20
4.1.3. pH	21
4.2. Variáveis de desempenho	21
4.2.1. Ganho de peso	22
4.2.2. Reversão sexual	22
4.2.3. Taxa de sobrevivência	23
5. CONCLUSÃO.....	25
6. RECOMENDAÇÕES.....	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS	31
APÊNDICE -1	37
APÊNDICE – 2	39

Índice de Tabelas

Tabela 1. Material que será necessário para a realização do estudo.....	14
Tabela 2. Composição das dietas.....	16
Tabela 3. Parâmetros de qualidade da água.....	19
Tabela 4. Parâmetros de desempenho.....	22

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa da área de estudo (Tilápia de Bilene)..... 13

Figura 2. Layout da área experimental..... 15

Índice de Ilustrações

Ilustração 1. Mensurando a ração 37

Ilustração 2. Alimentando as PL's..... 37

Ilustração 4. Retirada e contagem das PL's..... 37

Ilustração 3. Sifonando os aquários 37

Ilustração 5. Embalsando as PL's..... 38

Ilustração 6. Retirada das gónadas 38

Ilustração 7. Microscópio óptico 38

Ilustração 8. Imagem de um macho..... 38

Índice de Gráfico

Gráfico 1. Oxigénio dissolvido.....	19
Gráfico 2. Temperatura.....	20
Gráfico 3. pH.....	21

Lista de Símbolo e Abreviatura

‰: Percentagem

°C: Graus Célsius

ANOVA – Analise de Variância

DCC: Delineamento Casualmente
Casualizado

cm: Centímetro

Fig. – Figura

g – Grama

Ha - Hipótese alternativo

Ho – Hipótese nula

kg: quilogramas

m²: Metro quadrado

mg/l: Miligramas por litro

ml: Miligramas

mm: Milímetros

OD: Oxigénio Dissolvido

pH: potencial de Hidrogénio

PCS: Percentagem de crescimento semanal

PRS: Percentagem de reversão sexual

PV: Peso vivo

QA: Qualidade de Água

TCF: Taxa de crescimento Final

TN: Tilápia do Nilo

TSF: Taxa de sobrevivência Final

UEM – Universidade Eduardo Mondlate



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, aos 26 de Outubro de 2022

Éder Marcos Mangave

(Éder Marcos Mangave)

Dedicatória

A Deus por me guiar e iluminar em todos momentos da minha vida.

Aos meus Pais João Marcos Mangave e Avelina Alfeu Chachuaio

Aos meus irmãos (Victor Marcos Mangave e Viviane Marcos Mangave)

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, que com tua suprema bondade e infinita misericórdia que tem me guiado, por caminhos rectos e seguros.

Aos meus pais, João Marcos Mangave e Avelina Alfeu Chachuaio pela minha criação, educação, pelo incentivo, pela confiança, carinho, amor e protecção. Aos meus irmãos pelo amor, carinho e por sempre estarem do meu lado.

A minha namorada Georgina Massunda (em especial), os meus amigos Célio Mandlate, Pilate Júnior pelo amor, suporte, ensinamentos nesta estrada da Vida.

Aos colegas do curso de engenharia de aquacultura 2016 em especial aos colegas Cremildo Goga, Tonecas Augusto, Cheia Raisse, Mateus Zavala pelas conversas e ensinamentos durante os 4 anos de formação.

Aos meus Tutores dr. Agostinho Júnior Mahanjane Msc e dr. Horácio Miguel Chele Msc, pelo apoio em todos momentos que solicitei.

Ao Sr Bento Vedor, pelas orientações, ensinamentos e pela oportunidade dada para realização do meu trabalho de conclusão do curso. A toda comunidade académica do ISPG (Estudantes, docentes e funcionários) que de certa forma participaram na minha formação.

A empresa Tilápia do Bilene pela oportunidade dada para realização do trabalho em particular ao Eng. Arlindo Munguambe e todo pessoal da empresa pelas dicas e apoio incondicional para a realização do presente trabalho.

Ao dr. Miguel Horácio Chele, Msc pelos ensinamentos transmitidos.

Agradeço a todas as pessoas que directa ou indirectamente colaboraram para a realização deste trabalho. Meu muito obrigado.

RESUMO

A masculinização da tilápia é uma técnica que vêm sendo desenvolvida nos últimos tempos no sentido de melhorar a qualidade dos alevinos e conseqüentemente a produção em piscicultura. No entanto, o superpovoamento como resultado da não reversão dos alevinos têm criado problemas de controle da produção, baixo ganho de peso entre outros factores. O objectivo deste trabalho foi de avaliar a eficiência da reversão sexual de pós-larvas da Tilápia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de linhagem vermelha em diferentes densidades de estocagem usando hormônio 17 α -metiltestosterona nas condições climáticas de Gaza-Bilene. O experimento foi conduzido na empresa Tilápia do Bilene, no distrito de Bilene, num intervalo de 60 dias (Setembro a Outubro de 2021). Os tratamentos foram distribuídos em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), foram ensaiados 3 tratamentos, sendo 3 diferentes densidades, de 360; 450; e 2000 pós-larvas/L com 3 repetições, num total de 9 aquários com 45L/aquário. Fez-se estocagem de pós-larvas de 11mm, mediu-se os parâmetros da qualidade da água, para o O₂ dissolvido usou-se o Oxímetro, temperatura o Termómetro, e o pH o pH-metro, foram também avaliados os parâmetros de desempenho: Ganho do peso, Taxa de sobrevivência final (TSF) e a Taxa de reversão sexual (TRS). Os dados foram analisados no pacote *Minitab versão 18*, para a análise de variância e para a comparação de médias foi usando o teste F e Tukey, respetivamente a nível 5% de significância. Para parâmetros de qualidade de agua não houve diferenças significativas entre os tratamentos e para os parâmetros de desempenho não houve diferenças significativas para Ganho do peso e Taxa de sobrevivência final (TSF) e foi significativo para Taxa de reversão sexual (TRS), a densidade com 350 e 450 pós-larvas apresentaram maior taxa de reversão sexual, mostrando que a densidade tem efeito sobre a reversão.

Palavras-chave: Tilapicultura; Reversão sexual; *Oreochromis Niloticus*.

ABSTRACT

Masculinization of tilapia is a technique that has been developed in recent times in order to improve the quality of fingerlings and consequently fish production. However, overpopulation as a result of fingerlings not reversing has created production control problems, low weight gain, among other factors. The objective of this work was to evaluate the efficiency of sex reversal of post-larvae of Nilotic Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) of red strain at different stocking densities using hormone 17 α -methyltestosterone in the climatic conditions of Gaza-Bilene. The experiment was conducted at the company Tilapia do Bilene, in the district of Bilene, in an interval of 60 days (September to October 2021). The treatments were distributed in a completely randomized design (DIC), 3 treatments were tested, with 3 different densities, 360; 450; and 2000 post-larvae/L with 3 replications, in a total of 9 aquariums with 45L/aquarium. Post-larvae storage of 11 mm was made, the parameters of water quality were measured, for the dissolved O₂ the oximeter was used, temperature the thermometer, and the pH the pH meter, the performance parameters were also evaluated : Weight Gain, Ultimate Survival Rate (TSF) and Sex Reversal Rate (TRS). Data were analyzed using the Minitab package version 18, for analysis of variance and the comparison of means was using the F and Tukey test, respectively at 5% significance level. For water quality parameters there were no significant differences between treatments and for performance parameters there were no significant differences for Weight Gain and Final Survival Rate (TSF) and it was significant for Sex Reversal Rate (TRS), the density with 350 and 450 post-larvae showed a higher rate of sex reversal, showing that density has an effect on reversal.

Keywords: Tilapiculture; sex reversal; *Oreochromis Niloticus*.

1. INTRODUÇÃO

Aquacultura é o cultivo de organismos vivos, dividida em água doce, salobra ou salgada durante toda fase da sua vida (FAO, 2008). Esta actividade está em diferentes ramos a destacar: carcinicultura, algicultura, mitilicultura, ostricultura e piscicultura, sendo que nesta última a Tilápia do Nilo é a principal espécie cultivada em águas interiores (Kubitza, 2000).

A produção de peixe Tilápia encontra um entrave na engorda, pós, na superpopulação nota-se maior numero de fêmeas. Segundo SENAR (2017) as fêmeas por sua vez elas apresentam baixo índice de crescimento devido ao processo reprodutivo e Meurer *et al.*, (2008) destaca que as fêmeas necessitam utilizar grande parte de suas reservas energéticas para as funções reprodutivas, como a cópula, desova e cuidado parental, contudo, a reversão sexual na tilapicultura constitui-se em um relevante método para obtenção de indivíduos machos, proporcionando melhor uniformidade de tamanho dos peixes, bem como redução dos efeitos da maturação sexual sobre a aparência e qualidade de carne (Beardmore *et al.*, 2001).

A reversão sexual é uma técnica utilizada na piscicultura para produção de alevinos tipicamente machos, o resultado desta técnica é determinante na tilapicultura, uma vez os machos terem apresentarem o maior desempenho comparando com as fêmeas (Dalferth, 2017).

O uso de hormonas na reversão esta em constante aplicação para a produção de populações monosexos, o que motivou o desenvolvimento da pesquisa com objectivo de avaliar por meio dos índices zootécnicos a eficiência da reversão sexual de pós-larvas da Tilápia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) da linhagem vermelha em diferentes densidades de estocagem quando submetidos ao tratamento com o hormônio 17 α -metiltestosterona nas condições climáticas de Gaza-Bilene.

1.1. Problema e Justificação

O cultivo da Tilápia-do-Nilo ganhou espaço na piscicultura assim como na aquacultura, esta espécie é caracterizada por resistência contra condições adversas durante o cultivo, a facilidade de reprodução, a rápida taxa de crescimento e a alta qualidade da carne, que permite a obtenção de filés brancos, de sabor suave e sem espinhos (SENAR, 2017).

A maioria das espécies de peixes existentes no mundo as fêmeas apresentam elevados índices de desempenho em relação ao macho, porém, na Tilápia acontecem o inverso, isto porque, nesta espécie a fêmea destina a sua energia para a reprodução e não para o crescimento (Sousa, 2001). A reversão sexual tem sido a melhor saída para contornar este problema, esta técnica baseia-se no fornecimento de hormônios masculinos, por meio da ração, para fazer

com que as gônadas das fêmeas se transformem em testículos, ao conhecer a densidade ideal permite reduzir as perdas da quantidade de hormônios em indivíduos indesejáveis para a obtenção do maior índice de reversão sexual.

1.2. Objectivos

1.2.1. Geral

- Avaliar a eficiência da reversão sexual de pós-larvas da Tilápia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de linhagem vermelha em diferentes densidades de estocagem usando hormônio 17 α -metiltestosterona.

1.2.2. Específico

- Medir o efeito do hormônio 17-alfa-metil-testosterona sobre a reversão sexual;
- Determinar os índices de desempenho (ganho de peso, taxa de sobrevivência, percentual de reversão);
- Medir os parâmetros da qualidade de água (oxigênio dissolvido, pH e temperatura);
- Apurar o tratamento que irá proporcionar alto índice de reversão sexual.

1.3. Hipóteses do estudo

➤ **Hipótese nula (H_0)**

O uso de hormônio 17 α -metiltestosterona na reversão sexual não é eficiente na fase pós-larvas da Tilapia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de linhagem vermelha quando submetida em diferentes densidades de estocagem.

➤ **Hipótese alternativa (H_a)**

O uso de hormônio 17 α -metiltestosterona na reversão sexual é eficiente na fase pós-larvas da Tilapia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de linhagem vermelha quando submetida em diferentes densidades de estocagem.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem e historial da Tilápia do Nilo

A designação tilápia vem de um grupo de peixes que abrange cerca de 70 espécies, divididas em quatro gêneros, todos pertencentes à família Cichlidae e subfamília *Tilapiinae*. Hoje encontra-se no segundo grupo dos peixes mais explorados da água doce a nível mundial, depois das carpas (Florentino, 2016).

Sua área de distribuição natural ocorre nas bacias dos rios Nilo, Níger e Senegal, de onde foi disseminada por quase todo mundo.

A Tilápia Nilótica tem hábito alimentar omnívoro, o que permite utilizar um amplo espectro de alimentos (Sklan *et al.*, 2004), podendo digerir eficiente os carboidratos da dieta e tendo uma maior capacidade de digerir proteínas vegetais (Boscolo *et al.*, 2002).

2.2. Classificação sistemática da Tilápia

Segundo Kubitza (2001), a Tilápia do Nilo é classificada sistematicamente da seguinte forma:

Reino:	Animália
Filo:	Chordata
Classe:	Actinopterygii
Ordem:	Perciformes
Família:	Cichlidae
Gênero:	<i>Oreochromis</i>
Espécie:	<i>Oreochromis Niloticus</i>

2.3. Linhagens da Tilápia

As tilápias são cultivadas em quase todo o mundo, na sua variabilidade destaca-se a linhagem a Tilápia do Nilo Tailandesa (Chitralada), GIFT, Aquamerica, Supreme e Bouaké (Ribeiro, 2019; e Fulber *et al.*, 2009) e híbrido da *O. Niloticus* e *Mossambicus* conhecida como linhagem vermelha (Sousa, 2007).

Segundo El-Sayed citado Carreira (2010), as espécies de maior expressão comercial são a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), tilápia azul de Moçambique (*Oreochromis aureus*), tilápia de Zanzibar (*Oreochromis urolepis hornorum*), *Oreochromis maccrochir*, *Oreochromis galilaeus*, *Tilapia zillii* e a *Tilapia rendalli*.

2.4. Reprodução dos peixes

Os peixes são animais prolíferos, precoces de desova parcelada, a espécie nilótica atinge a maturidade das gônadas com 4 a 5 meses de idade, é neste momento em que começa a ocorrer a desova, isto acontece em ambientes com temperaturas acima de 20°C, e ocorre quase em todo o ano, chegando a ter a 8 desovas ao ano, ocorrendo em intervalos de 5 a 7 semanas (Carreira, 2010).

2.5. Alimentação artificial na larvicultura

A alimentação no cultivo de peixe é o factor determinante para se ter melhores resultados sobre o ganho do peso assim como a taxa de crescimento. Contudo, quantidade e qualidade dos alimentos a fornecer para os peixes, sistema de criação empregado, os horários e frequência de arraçoamento, até a forma de apresentação (Kubitza, 2000; Ribeiro, 2001, Meurer *et al.*; 2002), estes são factores que devem ser melhor combinadas para o sucesso da satisfação dos parâmetros de desempenho (Moreira, 2008)

O estágio mais crítico do ciclo de produção de qualquer espécie de peixe é a larvicultura e o primeiro problema observado nesta fase é o oferecimento do alimento. A utilização de dietas artificiais como única fonte de alimento durante a larvicultura não tem demonstrado sucesso para a maioria das espécies, devido a imaturidade do aparelho digestório das larvas (Hayashi *et al.*, 1999), porém o seu consórcio com alimento vivo tem sido mais. Entretanto, a tilápia do Nilo não depende deste consórcio, pois aceita e desenvolve-se bem no período larval alimentando-se apenas de ração (SENAR, 2017; Meurer *et al.*, 2002).

No caso específico da tilápia, a forma de alimentação na fase larval é bastante importante, pois é durante este período que se faz a reversão sexual, geralmente pela adição de um hormônio masculinizante à ração, a qual é fornecida para os animais durante o primeiro mês de vida (Meurer *et al.*, 2003).

2.6. Reversão sexual

O estudo da sexualidade em peixes é um assunto de grande importância na aquicultura, visto que, de acordo com Yamazaki (1983) há diferenças na taxa de crescimento, padrão comportamental, época de reprodução, coloração do corpo, forma e tamanho entre machos e fêmeas. Desta maneira, as técnicas de controle da sexualidade apresentam grande potencial para aumentar a produtividade nos cultivos, pois permitem obter os benefícios associados ao sexo que melhor apresentar as características morfológicas, fisiológicas ou comportamentais de interesse económico.

A expressão do sexo depende de dois eventos: da determinação sexual e da diferenciação sexual. A determinação sexual é responsável pelo sexo genético (ou genotípico), enquanto que a diferenciação sexual é responsável pelo desenvolvimento das gônadas (sexo gonadal ou fenotípico). A interação desses dois eventos resulta em dois fenótipos: macho ou fêmea, seja morfológico, comportamental ou funcional (Piferrer, 2001).

Os peixes podem ser classificados como: gonocóricos (quando os sexos ocorrem separadamente nos indivíduos); hermafroditas (ambos os sexos estão presentes no mesmo indivíduo); e unissexuados (espécies onde ocorre apenas o sexo feminino). Os unissexuados apresentam reprodução natural por ginogênese, onde o espermatozóide do macho de uma espécie bissexual, contribui apenas para a ativação do desenvolvimento do ovo, sem ocorrência da singamia e assim, com herança exclusivamente materna (Yamazaki, 1983).

As espécies cultivadas, em sua maioria são do tipo gonocóricas, que podem ser divididas em indiferenciadas e diferenciadas. Nas indiferenciadas, as gônadas desenvolvem-se primeiro em estruturas semelhantes aos ovários, e posteriormente, metade dos indivíduos desenvolvem-se em machos e a outra metade em fêmeas, enquanto nas espécies diferenciadas, as gônadas diferenciam-se diretamente em testículos ou em ovários (Yamazaki, 1983).

O fenômeno de reversão sexual ocorre através da incorporação do hormônio masculinizante em dietas, a princípio fareladas, para larvas de tilápia antes de ocorrer a diferenciação gonadal e só é possível devido ao fato desta espécie ser gonocorista indiferenciada. Este factor possibilita a completa e funcional reversão do sexo (Carvalho, 1985). A administração do hormônio através da alimentação deve iniciarse antes que o tecido da gônada primitiva tenha se diferenciado em tecido ovariano (Popma & Lovshin, 1996).

Segundo Yamamoto (1969), para se promover uma reversão do sexo de modo eficiente, a administração dos esteróides sexuais deve ser iniciada antes do aparecimento dos primeiros sinais da diferenciação e continuar até a fase em que a diferenciação tenha se estabelecido. De acordo com Carvalho & Foresti (1996), a sexagem é favorecida em larvas com mais de 68 dias de vida, ou seja, antes desta idade as gônadas de tilápia do Nilo apresentavam-se em início de formação, ou seja, ainda indiferenciadas.

2.7. Métodos de reversão sexual em peixes

2.7.1. Inversão sexual com hormônios

O hormônio pode ser fornecido de diversas formas (imersão, via oral, injeção). Entretanto, a forma comercial mais amplamente utilizada é a via oral, com o hormônio veiculado

juntamente com a ração. O hormônio masculinizante induz a diferenciação das fêmeas genéticas em machos fenotípicos, que irão apresentar características praticamente idênticas as dos machos normais genéticos, como características anatômicas e crescimento, podendo, inclusive, reproduzir como machos, o hormônio mais utilizado para a reversão sexual é a metiltestosterona, é insolúvel em água, mas facilmente se dissolve em álcool etílico 80 a 90%. (Bezault, 2007).

O momento de suspensão do tratamento é quando o tecido testicular produz suficiente hormônio natural para continuar o desenvolvimento funcional de um peixe macho. Em condições de temperatura entre 24 a 29°C, isto ocorre normalmente, depois de 3 a 4 semanas, quando todos os alevinos têm, pelo menos, 14 mm de comprimento (Galvez, 1996).

O sucesso da reversão sexual depende do tipo, da natureza e da concentração do hormônio utilizado, bem como da via de administração, da época de início, da duração e das condições do tratamento (temperatura, densidade) e ainda da espécie, da idade e do tamanho das larvas. A resposta à administração de esteróides sexuais varia muito de acordo com o estágio de desenvolvimento, portanto, o período em que o tratamento é conduzido (fase de maior sensibilidade ao esteróide exógeno), é tão importante quanto a dosagem ou a duração do tratamento (Piferrer & Donaldson, 1993).

Dentre as vias de administração do hormônio, as mais recomendadas são as que veiculam o hormônio por meio da ração para as larvas ou em banhos de imersão das larvas em solução hormonal ou ainda injeção de hormônios na cavidade peritoneal da fêmea. Em salmonídeos, os banhos de imersão aplicados próximos à eclosão, são eficientes para veicular os esteróides, pois, essas espécies possuem grande volume de vitelo, que serve como reservatório para o hormônio, que é absorvido durante a fase de diferenciação sexual (Piferrer, 2001).

Entre os hormônios pesquisados, o andrógeno sintético 17-a-metiltestosterona (MT) tem sido bastante empregado no processo de reversão sexual, por apresentar também a vantagem de ser facilmente excretado logo após o período de tratamento hormonal (Guerrero Iii & Guerrero, 1997).

Segundo Popma & Lovshin (1996), o hormônio 17-a-metiltestosterona é eliminado logo após o término do tratamento, não sendo encontrado em peixes que apresentam peso acima de um grama e desta maneira, sugerindo não haver dano ao consumidor. O hormônio 17-a-metiltestosterona é incorporado à dieta, na quantidade de 30 a 60 mg.kg⁻¹ de ração farelada. O tratamento é iniciado quando as larvas possuem de 7 a 12 dias de vida, com 9-11 mm de

comprimento total, e uma duração de 21 a 28 dias, resultando em população de fêmeas menor ou igual a 5% (Green & Teichert- Coddington, 2000).

De acordo com Donaldson, *et al.* (1979), este hormônio exerce efeitos anabólicos dose dependentes e são capazes de favorecer o ganho ou a perda em peso dos peixes. Segundo os autores, a temperatura e a salinidade da água, a duração e a forma de tratamento hormonal, a espécie envolvida e as condições experimentais são factores determinantes para a actuação dos esteróides no anabolismo dos peixes muitos meses antes do abate.

2.7.2. Reversão Supermacho

Esta técnica permite reverter as pos-larvas normais usando hormônios feminilizantes, que é o etinilestrodiol, nesta técnica reverte os machos para fêmeas (XY), e quando essas fêmeas revertidas (XY), quando cruzarem com machos normais (XY), produzam indivíduos supermachos (YY). Por sua vez os supermachos ao se cruzarem com fêmeas normais produzam indivíduos 100% machos (Kubitza, citado por Moreira, 2016).

2.8. Vantagens e Desvantagens do uso de hormônios de reversão

2.8.1. Vantagens da técnica de reversão:

Segundo Pandian e Sheela (1995) relacionaram as vantagens do uso de hormônios na reversão sexual em peixes são:

- O tratamento hormonal assegura maximização do crescimento;
- A reversão aumenta o valor comercial de peixes destinados ao consumo e diminui os custos de produção de peixes ornamentais;
- Elimina a maturidade precoce em machos;
- A técnica permite a produção de matrizes para a produção de populações 100 % machos, 100 % fêmeas ou 100 % estéreis;
- Pesquisas nesta área tem ajudado no entendimento dos mecanismos dos processos de determinação e diferenciação sexual

2.8.2. Desvantagens da técnica de reversão:

- Os resíduos dos esteróides administrados são carcinogéneos e podem afectar a consumidores;

- A indução hormonal da reversão sexual pode se tornar um processo stressante e resultar em baixas taxas de sobrevivência;
- A reversão sexual pode retardar a maturidade sexual e reduzir a fecundidade dos peixes;
- Altas dosagens podem levar a esterilidade, reversão sexual paradoxal e supressão do crescimento;
- Mais de 99 % dos hormônios administrados são metabolizados e liberados dentro de poucas horas ou dias nas águas de cultivo, sendo assim, em grande escala a reversão sexual pode se tornar uma técnica capaz de poluir o ambiente.

2.9. Sexagem

Sexagem é uma técnica que permite a diferenciação do sexo, que pode ser realizada com recurso a equipamentos assim como não (manualmente ou com auxílio do microscópio).

2.9.1. Sexagem por microscópio

O exame macroscópico da papila urogenital, é um método possível de ser realizado, pelo fato da espécie ser sexualmente dimórfica, ou seja, machos e fêmeas possuem características sexuais secundárias, permitindo a diferenciação do sexo pela presença da papila urogenital (Afonso & Lebout, 1993). Por outro lado, esta técnica não é 100% eficaz, pois exige mão-de-obra especializada, além de haver alta probabilidade de erro na seleção e estressar os peixes (Popma & Lovshin 1996; Beardmore *et al.*, 2001 e Carrilo, 2004).

O exame microscópico das gônadas pela histologia foi a técnica de sexagem mais recomendada por Makino (2005), que concluiu através do seu trabalho de validação dos métodos de identificação do sexo em tilápias do Nilo, que a histologia das gônadas permitiu um diagnóstico mais seguro, frente aos outros métodos. Este exame microscópico necessita de reagentes, corantes e de equipamentos específicos para a análise, o que torna difícil e onerosa a sua aplicação para o piscicultor.

Wasserman & Afonso (2002) recomendaram o método do exame microscópico das gônadas pela coloração do acetato-carmin como alternativa mais barata, visto este ser menos dispendioso e de mais simples execução que a análise das gônadas pela histologia. Vários trabalhos foram realizados utilizando-se esta metodologia (Guerrero & Helton, 1974; Wasserman & Afonso, 2002; Bombardelli *et al.*, 2004; Neuman, 2004; Tachibana *et al.*, 2004, Silva 2004; Makino, 2005).

2.9.2. Sexagem manual

Esta técnica funciona com base na observação, faz-se a observação dos juvenis, com 2 a 3 meses de idade, este método apresenta maiores desvantagens no melhoramento, a maior demanda da mão-de-obra, maior margem de erro e precisa de pessoal altamente experiente para a sua aplicação (Moreira, 2008).

2.10. Avaliação da eficiência da reversão sexual

Existem duas formas seguras e práticas de avaliar a eficiência da reversão sexual em Pós-Larvas de Tilápias.

2.10.1. Visualização das gónadas a partir do 3 ou 4 mês de idade

Este método é o mais utilizado por piscicultores e produtores de tilápia. Além da segurança na determinação da percentagem de machos e fêmeas na amostra, a grande vantagem deste método é a não necessidade de se dispor de um microscópio e do uso de procedimentos mais elaborados para o exame das gónadas. As desvantagens se relacionam com o longo período de tempo necessário, entre 2 a 3 meses após a reversão, para poder avaliar a eficiência da reversão sexual. Assim, caso o sucesso da reversão não seja satisfatório, muito tempo e espaço seriam gastos na criação dos alevinos, vários lotes de alevinos mal revertidos teriam sido produzidos e um grande número de peixes já poderia ter sido vendido e recriados no momento em que se obtém o resultado da reversão (Kubitza, 2001).

2.10.2. Visualização das gónadas sob microscopia

Este método pode ser aplicado em peixes com tamanho superior a 4-5 cm. Geralmente este tamanho já é alcançado ao final da reversão sexual ou no mais tardar cerca de 7 a 15 dias após a reversão. Este método consiste na retirada de gónadas dos peixes, colocação das gónadas sobre uma lâmina coradas por acetato, após esse processo a amostra deveria ser cobrida com uma lâmina. As gónadas estão prontas para serem observadas ao microscópio. Para te certeza de que o peixe é macho, há necessidade de se olhar as duas gónadas do mesmo peixe. A presença de ovócito nas fêmeas indica uma fêmea. Gónadas sem ovócitos e com aparência granular indicam um exemplar de macho. Gónadas que apresentam alguns ovócitos espalhados ou áreas com ovócitos sendo o restante da gónada de aparência granular (como as gónadas de machos) indicam os indivíduos intersexuais (nos quais a reversão foi incompleta) (Kubitza, 2001).

Este método pode ser aplicado em peixes com tamanho superior a 4-5 cm. Geralmente este tamanho já é alcançado ao final da reversão sexual ou no mais tardar cerca de 7 a 15 dias após

a reversão. Este método consiste na retirada de gónadas dos peixes, colocação das gónadas sobre uma lâmina coradas por acetato, após esse processo a amostra devera ser cobrida com uma lâmina. As gónadas estão prontas para serem observadas ao microscópio. Para te certeza de que o peixe é macho, há necessidade de se olhar as duas gónadas do mesmo peixe.

A presença de ovócito nas fêmeas indica uma fêmea. Gónadas sem ovócitos e com aparência granular indicam um exemplar de macho. Gónadas que apresentam alguns ovócitos espalhados ou áreas com ovócitos sendo o restante da gónada de aparência granular (como as gónadas de machos) indicam os indivíduos intersexuais (nos quais a reversão foi incompleta) (Kubitza, 2001).

2.11. Qualidade de água na produção de Tilápias

Para um bom desenvolvimento dos organismos aquáticos e uma produção economicamente viável, tem que ter um certo controle do meio ambiente dos mesmos, ou seja, a água dos viveiros onde são cultivados. Os Parâmetros Físicos e Químicos fundamentais no controle da qualidade da água em piscicultura, normalmente, são os seguintes: Temperatura, transparência, turbidez, potencial de hidrogénio, oxigénio dissolvido e amónia (Kubitza, 2008).

2.11.1. Temperatura

Tilápias são peixes tropicais que apresentam conforto térmico entre 27 a 32°C. O manuseio e o transporte sob baixas temperaturas (<22°C), principalmente após o inverno, resultam em grande mortalidade. Tilápias bem nutridas e que não sofreram estresse por má qualidade da água, toleram melhor o manuseio sob baixas temperaturas. Temperaturas acima de 32°C e abaixo de 27°C reduzem o apetite e o crescimento. Abaixo de 20°C o apetite fica extremamente reduzido e aumenta os riscos de doenças. Temperaturas abaixo de 14°C geralmente são letais as Tilápias (Kubitza, 2008).

Altas temperaturas da água podem causar efeitos semelhantes aos causados pelos hormônios na reversão sexual de tilápias, com variações na proporção macho: fêmea, de acordo com a termo-sensibilidade das linhagens e famílias dos peixes, com percentuais de machos entre 55 e 100% (Baroiller *et al.*, 1999).

Tratamentos com altas temperaturas (acima de 32 a 34°C) durante o período sensível aos hormônios, podem induzir a diferenciação das gónadas para testículos funcionais, aumentando o percentual de machos em algumas progénies da mesma linhagem (Baroiller *et al.*, 1999).

Baroiller *et al.* (1995) iniciaram os estudos da influência da temperatura na determinação e diferenciação sexual em tilápias (*O. niloticus*), utilizando tratamentos com temperaturas da água ao redor de 36°C, durante o mesmo período sensível aos tratamentos com hormônios. Estes tratamentos aumentaram a proporção de machos de 33 a 81%. Esses autores demonstraram ainda, a existência de um efeito parental, ou seja, a resposta ao tratamento com temperatura é altamente influenciada pelos casais que originaram a prole.

2.11.2. Oxigênio dissolvido

A concentração de oxigênio dissolvido é fundamental para assegurar o adequado desenvolvimento e a sobrevivência dos peixes. A concentração de oxigênio dissolvido pode ser mensurada com o auxílio de aparelhos digitais (oxímetro) ou através de análise titulométrica (método de Winkler) e pode se expressa em mg/l (ppm) ou ainda percentagem em relação à saturação. Durante o cultivo de peixes as concentrações de oxigênio dissolvido devem ser mantidas, preferencialmente, acima de 4 mg/l. Excessivo estresse e risco de mortalidade ocorre quando a concentração de oxigênio fica a baixo de 2 mg/l (Kubitza, 2013).

2.11.3. Potencial de Hidrogênio (pH)

O pH da água no cultivo de Tilápias deve ser mantido entre 6 a 8,5. Abaixo de 4,5 e acima de 10,5 a mortalidade é significativa. A morte total entre 1 a 3 dias ocorre com Tilápias em água com pH 3 e uma mortalidade de 50% foi registada após 19 dias em água de pH 4. Quando exposta ao pH baixo, as tilápia apresentam sinais de asfixia (movimentos operculares acelerados e boquejamento na superfície). Acidez excessiva causa aumento na secreção de muco, irritação e inchaço nas brânquias, culminando com a destruição do tecido branquial. Em viveiros com excesso de fitoplâncton (águas muito verdes) e baixa alcalinidade total (< 20mg de CaCO₃/litro) o pH pode alcançar valores acima de 12 ao final da tarde em dias muito ensolarados. Isto pode inibir o consumo de alimento e, se ocorrer com frequência, afectar o crescimento dos peixes (Kubitza, 2008).

3. MATERIAS E MÉTODOS

3.1. Localização geográfica da área de estudo

O estudo foi conduzido na incubadora da Tilápia do Bilene, na província de Gaza, distrito de Bilene. O distrito de Bilene tem um grande potencial hidrográfico sendo banhado pela margem direita do oceano Índico e pela lagoa de Welane garantindo o regime permanente de água para toda época do ano.

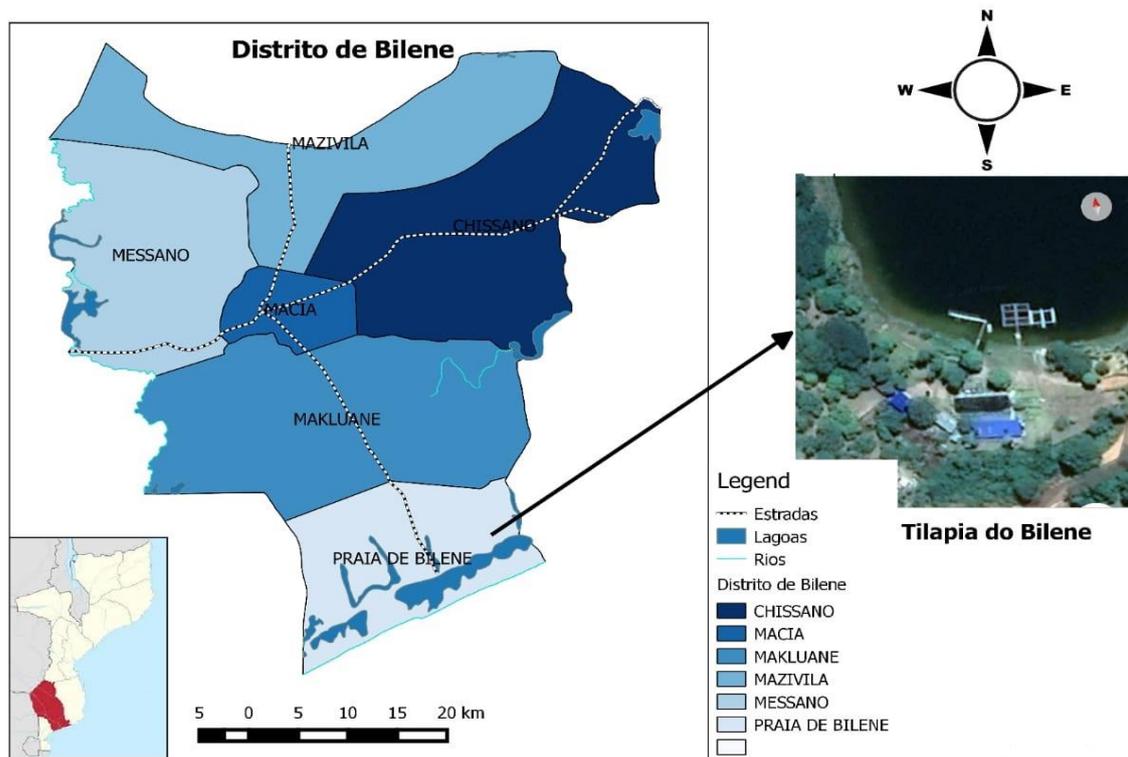


Figura 1. Mapa da área de estudo (Tilápia de Bilene)

Fonte: Autor

3.2. Materiais

Tabela 1. Material usado na realização do estudo

Equipamentos	Matéria-prima
Réguas graduadas	Hormônio
Motobombas	Corante
Geradores	Ração
Filtro Ultravioleta	Larvas
Tubos PVC's	Álcool
Tijelas	Água destilada
Balde	Formol
Aquários	
Balança electrónica	
Multiparâmetro	
Punçá de malha fina	
Luva	
Potes	
Paquímetro	
Lâmina	
Lamela	
Microscópio	
Ciringa	

Fonte: Autor (2022)

3.3. Método

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente causalizado (DIC), constituído por 3 tratamentos com 3 repetições. Os tratamentos correspondiam 3 diferentes densidades de estocagem T1- 2000indivíduos/l; T2 – 360 indivíduos/l; e T3 – 450 indivíduos/l. As unidades experimentais foram constituídas por 9 aquários de 45L de área útil, sendo 3 aquários por cada tratamento.

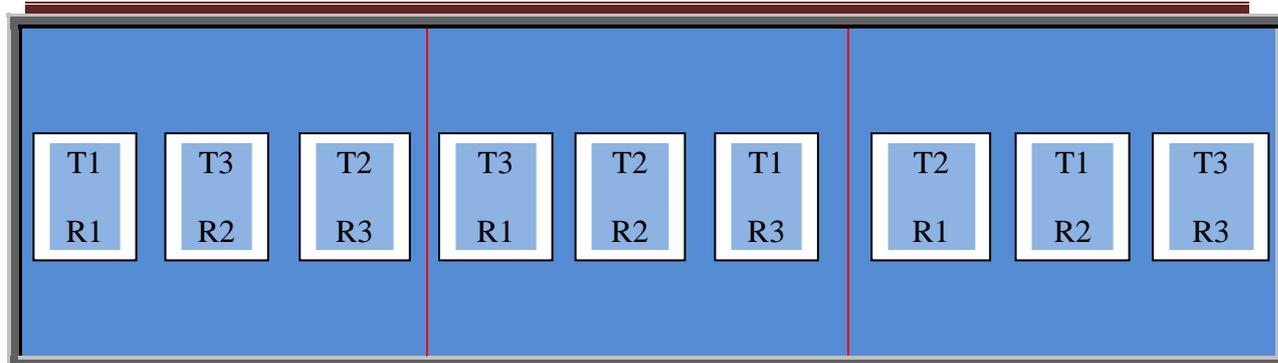


Figura 2. Layout da área experimental

T1 – Tratamento 1: 2000 indivíduos/litros

T2 – Tratamento 2: 360 indivíduos/litros

T3 – Tratamento 3: 450 indivíduos/litros

3.3.1. Procedimentos experimentais

Foram utilizadas 8430 pós-larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de linhagem vermelha, obtidas na incubadora da Tilápia do Bilene, com uma idade que variava de sete a doze dias de vida após a absorção do saco vitelino e com 11 mm.

As pós-larvas foram distribuídas em nove (9) aquários de vidro com capacidade de 45 litros de água cada na área útil, com as seguintes dimensões: altura 35cm (-6,5cm desprezível), comprimento 55 cm e a largura 19 cm.

3.3.1.1. Sistema de recirculação de água

Para a fase de experimental, foi instalado um sistema de recirculação de água, fechado, a água utilizada no sistema de recirculação foi captada de um furo (poço subterrânea) e através da motobomba foi elevada para o tanque de segmento de betão dentro da incubadora (capacidade de 1500L), e a água passava para o sistema de tubulação por gravidade, para o sistema de tubulações e desaguava nos aquários, através da gravidade descia passando por filtro ultravioleta (filtração) e em seguida retorna ao sistema de tubulações já filtrada, este sistema possuía uma caixa de oxigénio, que tinha a função de produzir oxigénio, alocada dentro da incubadora e conectada a tubos que faziam chegar o ar oxigenado nos aquários, a vazão da água durava 45 segundos e a renovação foi de 3 vezes por hora. Os aquários foram sifonados em cada 2 dias para a retirada do resto da ração e amónia.

3.3.1.2. Alimentação

As pós-larvas foram alimentadas com ração farinada durante 21 dia que contendo hormônios, o fornecimento da ração fazia-se 7 vezes ao dia, a quantidade a fornecer foi medida com base em peso vivo do dia, sendo para esta fase 20%. Após os 21 dias de idade, o arraçoamento foi feito com uma ração sem hormônio e a quantidade reduziu em 5%, passando a fornecer 15% do PV.

3.3.1.3. Biometrias

Foram realizadas biometrias no início do experimento e no final com o objectivo de avaliar o ganho de peso final. Foram utilizadas amostras de 10% em cada unidade experimental, onde mediu-se o peso individual e o comprimento individual e calculamos o peso médio corporal e o comprimento médio corporal. Foram usadas balanças (para medir o peso do peixe), régua (para medir o comprimento), baldes (transportar peixes), punça e tijelas. Para realizar esta actividade os peixes foram sedados com etanol.

Tabela 2. Composição das dietas

Composição			
Dietas	PB (%)	H- 17 α - metiltestosterona (ml/kg)	Álcool etílico (ml/kg)
Ração c/hormônios	42	60	240

Fonte: Tilápia de Biline

3.4. Parâmetros avaliados

3.4.1. Parâmetros da qualidade da água

Os parâmetros de qualidade da água foram medidos todos dias e duas vezes ao dia, estas actividades, tinha como objetivo controlar o ambiente da sobrevivência das pós-larvas durante o período de experimentação.

3.4.1.1. Temperatura e Oxigénio dissolvido

A temperatura e O₂ dissolvido foram medidos duas vezes ao dia, todos dias, nos períodos de manhã (8h) e período de tarde (14h), durante os 60 dias de experimentação, foi usado para o efeito paramétrico o multi-parâmetros YSI 550^a Environmental, para os dois parâmetros, o equipamento tinha uma precisão de $\pm 0,1$ mg/l de precisão em oxigénio dissolvido e precisão de $\pm 0,5$ °C para temperatura da água.

3.4.1.2. pH

O pH foi medido utilizando o pHmetro (IONIX Waterproof, de precisão de $\pm 0,1$) duas vezes ao dia, no período de manhã (08:00) e no período de tarde (14:00). Permiteu através do levantamento dos dados deste parâmetro fazer acompanhamento da qualidade da água.

3.4.2. Desempenho Zootécnico

A medição dos parâmetros foi realizada para fazer o acompanhamento do desempenho das pós-larvas durante o período experimental.

3.4.2.1. Ganho de peso

Para o cálculo do ganho de peso foi obtido através da diferença do peso final pelo peso inicial, os indivíduos foram pesados no início e no fim do ensaio.

Formula 1. Ganho do peso = $Pf - Pi$

Fonte: Dalferth (2017)

3.4.2.2. Biomassa final

A biomassa final obteve-se através da pesagem final, que foi realizada no último dia do experimento.

3.4.2.3. Taxa de sobrevivência

A taxa de sobrevivência foi calculada para cada tratamento no final do experimento com base em uma amostra de 10% do total da quantidade dos indivíduos.

Formula 2. $TS = \frac{Efectivo\ final}{Efectivo\ inicial} \times 100$

Fonte: Dalferth (2017) e Silva (2015)

3.4.2.4. Taxa de reversão sexual

Para o cálculo de taxa de reversão foi calculada através de uma amostra retirada em cada tratamento correspondente a 10%. As amostras foram lavadas ao laboratório para a sexagem através do microscópio.

Formula 3. $TRS = \frac{Efectivo\ total\ revertido}{Efectivo\ inicial\ submtido} \times 100$

Fonte: Adaptada pelo autor (2022)

3.5. Análise estatística

Os dados foram analisados no pacote *Minitab versão 18*, fez a análise de variância (ANOVA), seguindo os seus pressupostos e a comparação das médias, pelo teste F e Tukey respectivamente, ao nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Qualidade da água

Quanto aos parâmetros de qualidade de água não foram significativos ($P \geq 0.05$) de acordo com o teste F a 5% de probabilidade (Tab. 3). Segundo Dalferth (2017) os parâmetros das qualidades da água são determinantes para a expressão fisiológica dos peixes, pois, quando se esta fora dos parâmetros pode-se afetar a fisiologia metabólica, crescimento e a reprodução, reforça o mesmo El-Sayed (2006).

Tabela 3. Parâmetros de qualidade da água

Parâmetros	Tratamentos			DesvPad	Valor - P	Significância
	T1- 2000 indv/l	T2 - 360 indv/l	T3- 450 indv/l			
Oxigênio dissolvido (mg/l)	5.00±0.144	4.98±0.11	5.02±0.114	0.12	0.925	Ns
Temperatura (°C)	26.57±0.4	26.22±0.33	26.4±0.49	0.41	0.606	Ns
pH	7.08±0.04	7.09±0.09	7.08±0.04	0.06	0.991	Ns

s – significativo ($P < 0,05$), *ns* – não significativo ($P > 0,05$)

4.1.1. Oxigênio dissolvido

Quanto ao oxigênio dissolvido, não houve diferenças entre os tratamentos, a variação entre os tratamentos foi de 4.98-5.02 (mg/l).



Gráfico 1. Oxigênio dissolvido

Fonte: Autor

Dados obtidos neste estudo estão em paralelo com os recomendados por Kubitza (2000; 2013), que destaca que níveis de oxigênios devem estar entre 3 a 6mg/l. Resultados obtidos

neste estudo são similares aos obtidos por Lima e Barbosa (2016), encontram em oxigênio dissolvido 6.17 mg/L, e não houve diferenças significativas ao estudar o desempenho da tilápia sobre diferentes densidades de estocagem e em suplementação com a vitamina C.

4.1.2. Temperatura

A temperatura não demonstrou diferenças significativas estatisticamente entre os tratamentos.

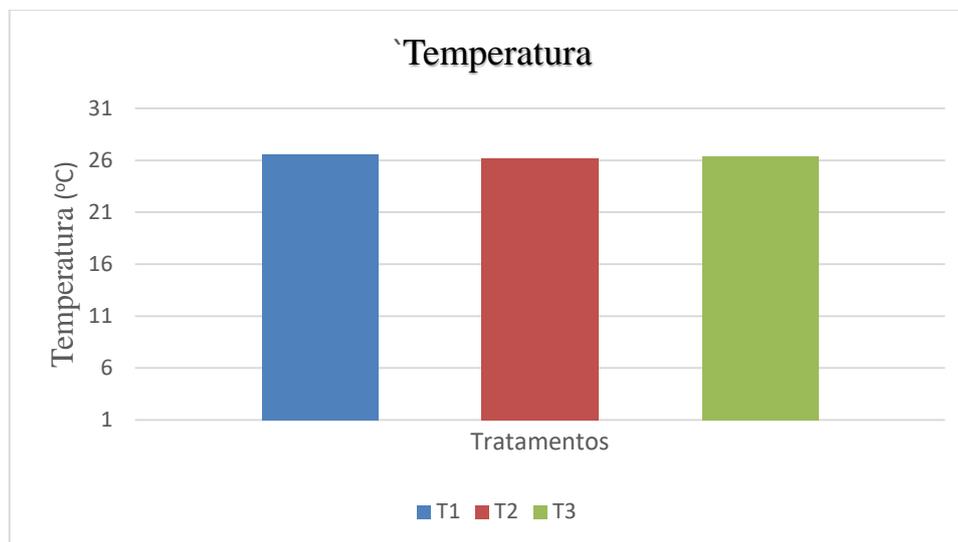


Gráfico 2. Temperatura

Fonte: Autor

A temperatura é um dos indicadores importante na qualidade da água, pós garante o conforto térmico dos peixes, uma vez, que os peixes são peclotérmicos, a temperatura não deve sofrer mudanças bruscas, sob pena de colocar em risco o desempenho dos mesmos. A temperatura durante o período experimental registou uma média de 26.5°C. Este resultado difere com o de Tachibana (2007) quando estudou diferentes densidades de estocagem, obteve temperatura media de 27°C, temperaturas altas foram obtidas por Dalferth (2017) que variam de 26 a 31°C, ao estudar o efeitos da densidade de estocagem sobre a reversão das pós-larvas. Segundo Kubitzka citado por Dalferth (2017), as tilápias tem sua zona de conforto em temperaturas que variam de 27 a 32°C, acima e abaixo podem reduzir o seu apetite e consequentemente prejudicar o seu crescimento, contudo a reversão é afectada em temperaturas abaixo de 24°C.

Resultados obtidos nestes parâmetros estão em paralelo com os de Lima e Barbosa (2016), obteve em seu estudo uma media de temperatura de 26.5°C e Kubitzka (2013) registou valores médios de temperatura da água de 26.7 a 29.5°C considerada faixa ótima para o cultivo de tilápia nilótica.

4.1.3. pH

Não verificou-se diferenças ($P \geq 0.05$) estatisticamente significativas, quando ao pH entre os tratamentos.

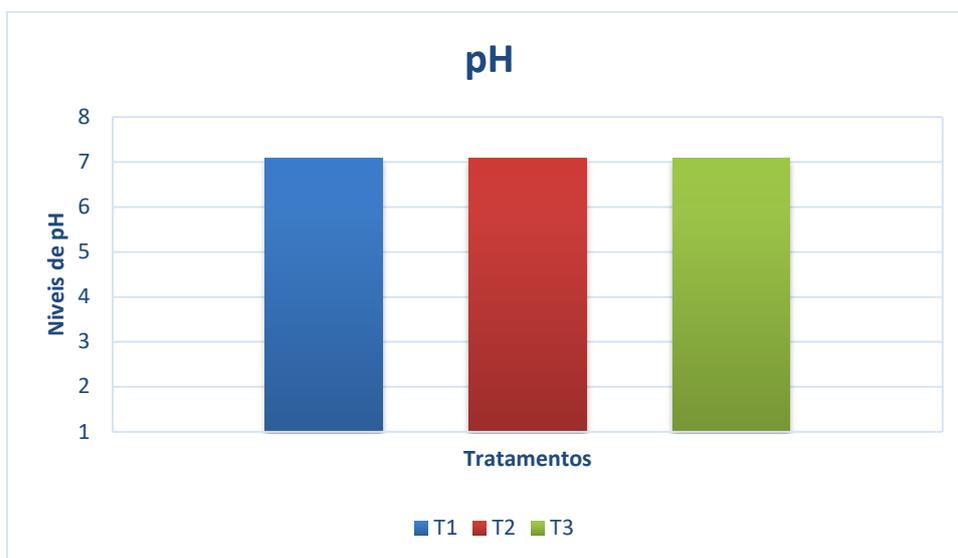


Gráfico 3. pH

Fonte: Autor

As tilapias exigem que o pH seja mantido em níveis de 6 a 8,5, pós, abaixo de 4,5 e acima 10,5 é fatal. Kubitzka (2000) afirma que quando as tilapias são expostas a pH abaixo apresentam sinais de asfixia, o corpo e as branquias apresentam excesso de muco. Dados obtidos neste parâmetro são similares aos de Lima e Barbosa (2016) e Boyd (1997) destaca que os valores de pH entre 5,0 e 6,0 causa queda no desenvolvimento, abaixo de 5,0 é letal a faixa ideal está entre 6,0 a 8,5.

4.2. Variáveis de desempenho

Resultados do desempenho mostram-se não significativos ($P \geq 0.05$) para as variáveis: peso inicial, ganho de peso, peso final e da taxa de sobrevivência, e foram significativos ($P \leq 0.05$) para a variável da taxa de reversão sexual, ao teste F a 5% de probabilidade (Tab. 4)

Tabela 4. Parâmetros de desempenho

Parâmetros	Tratamentos			DesvPad	Valor – P	Significância
	T1- 2000 indv/l	T2 – 360 indv/l	T3- 450 indv/l			
Peso inicial (g)	0.013±0.006	0.013±0.006	0.013±0.006	0.005	0.729	ns
Ganho de peso	0.040±0.01	0.067±0.02	0.047±0.03	0.01	0.369	ns
Peso final (g)	0.057±0.006	0.047±0.03	0.063±0.03	0.024	0.709	ns
Taxa de Reversão sexual (%)	60±10 ^b	90±10 ^a	80±10 ^{ab}	10	0.027	s
Taxa de Sobrevivência (%)	96.25±2.14	94.54±3.9	95.63±3.08	3.13	0.801	ns

s – significativo ($P < 0,05$), ns – não significativo ($P > 0,05$)

4.2.1. Ganho de peso

Quanto ao ganho de peso não houve diferença significativa ($P \geq 0.05$) entre os tratamentos para este parâmetro, resultados deste estudo são inferiores ao por Costa *et al.* (2011) de 0.23 a 0.35g durante 28 dias, foram também inferiores aos de Zazoni *et al.* (2016). Este resultado pode estar relacionado ao nível proteico das dietas e ao período da decorrência dos estudos.

4.2.2. Reversão sexual

A densidade mostrou influencia ($P \leq 0.05$) sobre a densidade de estocagem quanto a reversão sexual, melhor resultado da reversão foi obtido quando a densidade foi de 360 indivíduos/litros, Florentino (2016) destaca que uma taxa ótima deve estar em torno de 90%. Resultados diferentes foram obtidos por Tachibana *et al.*, (2008) ao estudar a densidade de estocagem de pós-larvas da tilapia-do-nilo na fase de reversão sexual, contudo não encontrou diferenças significativas e encontrou melhores resultados a taxa de reversão variou de 96.67 - 98.3%. Isto pode estar relacionado ao período levado durante a administração das hormonas, que durou 28 dias. Resultados deste estudo podem ter ido influenciado pelo período de administração da dieta contendo hormonas, isto é, dos 60 dias do período experimental apenas 20 dias, as larvas foram alimentadas com ração contendo hormônios.

A taxa de reversão sexual obtida no presente estudo apresentou valor distantes aos encontrados por Leonhardt (1997) (93,3 % de machos) e distantes dos encontrados por Hiott

& Phelps (1993) (95,7 %) para larvas com comprimento inferior a 11 mm, tratadas por um período de 28 dias com doses de 60 mg/kg do hormônio 17- α -metiltestosterona.

Vera Cruz & Mair (1994) obtiveram resultados superiores que variaram de 95,4 % a 99,4 %, utilizando metodologia similar, em diferentes meios de cultivo e diferentes densidades de cultivo. Ribeiro Dias *et al.* (1996), utilizando berçários de madeira cercados com tela de nylon, nas doses de 30 e 60 mg/kg de MT na ração produziram mais de 95 % de indivíduos monossexos machos. Fitzpatrick *et al.* (1997) adicionaram 60 mg/kg na dieta de tilápia do Nilo e obtiveram taxas de 92 % de machos, resultados inferiores aos encontrados neste estudo. Roderick *et al.* (1997) afirmam que a reversão sexual com o hormônio 17-alfa-metiltestosterona em tilápia produz em torno de 95 % de machos e estes resultados não estão em concordância com os encontrados neste estudo.

Em estudo de Pezzato (1984) encontrou altas taxa de mortalidades (19.44 a 33.90%), contudo, obteve altas taxa de reversão, 100% de monossexo (machos) quando usou 30mg/kg de ração de 17-alfa-metiltestosterona quando ensaiou em 60 dias, ressalta que os machos revertidos apresentam maior ganho peso individual. Carvalho (1985) obteve resultados similares aos de Pizzato em relação a taxa de reversão pelo efeito de 17-a-metiltestosterona nas mesmas doses em dois períodos distintos (40 e 60 dias), destaca também que os machos apresentaram maior incremento de comprimento e peso dos indivíduos.

Os autores destacam o efeito da densidade sobre a reversão sexual, os resultados alinham com os demonstrados neste estudo.

A taxa de reversão sexual obtida neste estudo pode estar relacionada a dosagem usada pôs, em estudo de Popma e Green (1990) num ensaio com larvas de tilapia do Nilo que durou de 21 e 28 dias, constataram a reversão pode variar de 97 a 100%. Os resultados obtidos neste parâmetro podem estar relacionados ao comprimento das larvas, em estudo realizado por Hiott e Phelps (1993) obtiveram uma taxa de 95.7% e 52.6% reversão sexual quando usaram larvas de 11mm e 16mm respectivamente.

4.2.3. Taxa de sobrevivência

Melhores resultados sobre a taxa de sobrevivência foram encontrados neste estudo que estiveram entre 94.54 a 96.25% e Florentino (2016) diz que é considerável uma taxa de sobrevivência nos intervalos de 70 a 80%. Os resultados deste estudo superaram os encontrados Dalferth (2017), ao analisar a influencia da densidade no desenvolvimento de larvas da Tilápia do Nilo durante a reversão sexual.

Os dados deste estudo foram superiores aos de Zanoni *et al.* (2013), os autores encontraram 82.16-90.74% a taxa de sobrevivência ao estudar a inversão sexual de larvas submetidas a diferentes temperaturas em níveis crescentes (28, 30, 32 e 34°C).

As larvas em tratamento com hormonas 17-alfa-metil-testosterona nas diferentes densidades em estudos de reversão desenvolvidos por Vera Cru e Mair (1994) obtiveram resultados semelhantes aos obtidos neste estudo em que a taxa de sobrevivência esteve em tornos de 95.4%

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que nas condições ambientais do distrito de Bilene, a densidade de estocagem influenciou na reversão sexual das pós-larvas, melhores resultados foram encontrados em larvas submetidas a uma densidade de 450 indivíduos/L obteve-se uma taxa de reversão sexual 80% e 360 indivíduos/L obteve-se 90%.

6. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se que se façam estudos com uso de doses diferentes de hormônios;

Recomenda-se que se façam estudos em que o período de alimentação com hormônio seja superior a 21 dias.

Recomenda-se que se façam estudos com introdução de dietas com hormônios 3 dias após a absorção do saco vitelino.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, L. O. B.; Lebouté, E. M. 1993 Método para a sexagem visual de alevinos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

Beardmore, J. A.; Mair, G. C.; Lewis, R. I. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. 2001.

Baroiller, J. F.; Guigen, Y.; Fostier, A. Endocrine and environmental aspects of sex differentiation in fish. Cellular Molecular Life Sciences, 1999.

Carreira, M. V 2010, “Características de desempenho das linhagens Tailandesa e Red Koina nas fases iniciais de crescimento” Tese de Dissertação para o grau de Mestrado. Universidade Federal do Vale do São Francisco – Brasil.

Dalferth, J.R 2017, ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA DENSIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS* (LINNAEUS, 1758)) DURANTE O PROCESSO DE REVERSÃO SEXUAL – Universidade do Vale Taquari – Lajeado.

Fitzpatrick, M. S.; Gale, W. L.; Contreras, W. & Schreck, C. B. 1997, Masculinization of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* by short-term immersion in methyl dihydrotestosterone. In: WORLD AQUACULTURE, 97, Seattle, Washington, U.S.A.

Fulber, V.M, Mendez, L.D.V, Braccini, G.L, Barrero, N.M.L, Digmeyer, N e Ribeiro, R.P 2009, Desempenho comparativo de três linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades de estocagem. Universidade Estadual de Maringa - Brasil

Guerrero, I. I. I.; Guerrero, I. A. Effects of androstenedione and methyltestosterone on *Oreochromis niloticus* fry treated for Sex reversal in outdoor net enclosure. 1997.

Galvez, J. I.; Morrison, J. R.; Phelps, R. P, 1996. *Efficacy of Trenbolone Acetate in Sex Inversion of the Blue Tilapia Oreochromis aureus*. Journal of the World Aquaculture Society.

HIOTT, A. E. e PHELPS, R. P. 1993, Effects of initial age and size on sex reversal of *Oreochromis niloticus* fry using methyltestosterone. *Aquaculture*, v. 112, p. 301 - 8,

INAQUA, 2010. módulo 1, curso modular de capacitação em aquacultura, Introdução sobre aquacultura no país e no mundo.

KUBITZA, Fernando, 2013. Qualidade de água no cultivo de peixes e camarões.

KUBITZA, Fernando, 2005. Qualidade de água na reprodução de peixes, panorama da aquacultura.

KUBITZA, Fernando. 2008. Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade, panorama da aquicultura.

KUBITZA, Fernando, 2000. Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial.

KUBITZA, Fernando, 2001. Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial.

KUBITZA, Fernando, 1999. Nutrição e alimentação de tilápia, panorama da aquicultura,

LEONHARDT, HERMANN. Efeito da reversão sexual em tilápia do nilo. 1997

Makino, L. C. 2005. Validação dos métodos de identificação do sexo em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1757), revertidas com rações contendo diferentes granulometrias e de diferentes idades. Dissertação (Mestrado em Aquicultura).

Meurer, F; Hayashi, C; Soares, C.M. 2000. Utilização de levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). Acta Scientiarum, v. 22.

Meurer, F.; Hayashi, C.; Boscolo, W. B.; Schamber, C. R.; Bombardelli, R. A. 2005. “Fontes proteicas suplementadas com aminoácidos e minerais para tilápia do nilo durante a reversão sexual”. Revista Brasileira de Zootecnia,

Moreira, R. L 2008, Influencia da Salinidade no Desempenho e na Taxa de Reversão Sexual da Tilapia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (var. *Chitralada*) na Presença da Microalga *Spirulina platensis* (Cyanophyta). Fortaleza – Brasil.

Pandian, T. J. & Sheela, S. G. *Hormonal induction of sex reversal in fish. Aquaculture*, 1995.

Pezzato, L. E. *Efeito de níveis de proteína sobre o crescimento da tilápia do Nilo Oreochromis niloticus submetida à reversão sexual*. São Paulo, 1984. 90 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

Carvalho, E. D 1985, *Indução da reversão de sexo em Oreochromis niloticus (tilápia do Nilo) com o uso do hormônio masculinizante 17 α metiltestosterona: frequência de machos e crescimento*. São Carlos. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Depto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar.

Popma, T. J.; Green, B. W 1990, *Sex reversal of tilápia in earthen ponds: Aquacultural Production Manual*. Auburn: Auburn University, Alabama. Research and Development.

HIOTT, A. E. & PHELPS, R. P. “ Effects of initial age and size on sex reversal of *Oreochromis niloticus* fry using methyltestosterone”. *Aquaculture*, v. 112, p. 301 - 8, 1993.

Popma, T. J.; Lovshin, L. *Worldwide prospects for commercial production of Tilapia, International Center for Aquaculture and Aquatic Environments*. Auburn, Alabam.1996.

Ribeiro, G.B 2019, Tilápia do Nilo sob diferentes desafios sanitários com suplementação probiótica. Universidade Federal da Grande Dourados – Faculdade de Ciências Agrárias – Brasil.

Vera Cruz, E. M.; Mair, G. C. *Conditions for effective sex reversal in Oreochromis niloticus (L.)*. *Aquaculture*, 1994.

Wasserman, G. J.; Afonso, L. O. B. Validação da técnica do acetato-carmim para avaliar o sexo de alevinos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), 2002.

Huang, W.B.; Chiu, T.S. *Effects of stocking density on survival, growth, size variation, and production of tilapia fry*. *Aquacult. Res.*, 28:165-173, 1997.

Popma, T.J.; Green, B.W. *Aquacultural Production Manual, Sex Reversal of Tilapia in Earthen Ponds*. Alabama: Auburn University. Research and Development series, 35. 15 p., 1990.

Roderick, E. E.; Mair, G. C.; Skibinski, D. O. F. & Beardmore, J. A. 1997, The YY male technology for the production of monosex tilapia - a feasible alternative to sex reversal. In: *WORLD AQUACULTURE*, 97, Seattle, Washington, Louisiana State University, Baton Rouge, LA, U.S.A.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), 2017. *Piscicultura: Reprodução, larvicultura e alevinagem de tilápias*. Coleção-197. Brasília.

Silva, I.H 2015, “Caracterização da reprodução e ensaios de crescimento da Tilápia Moçambicana (*Oreochromis mossambicus*, Peters 1852)” Tese de Mestrado – Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar – Peniche.

Tachibana, L, Leonardo, A.F.G, Correa, C.F e Saes, L.A 2008, DENSIDADE DE ESTOCAGEM DE PÓS-LARVAS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) DURANTE A FASE DE REVERSÃO SEXUAL. UNESP – Brasil.

Vera Cruz, E. M. & Mair, G. C. 1994, Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, V. 122.

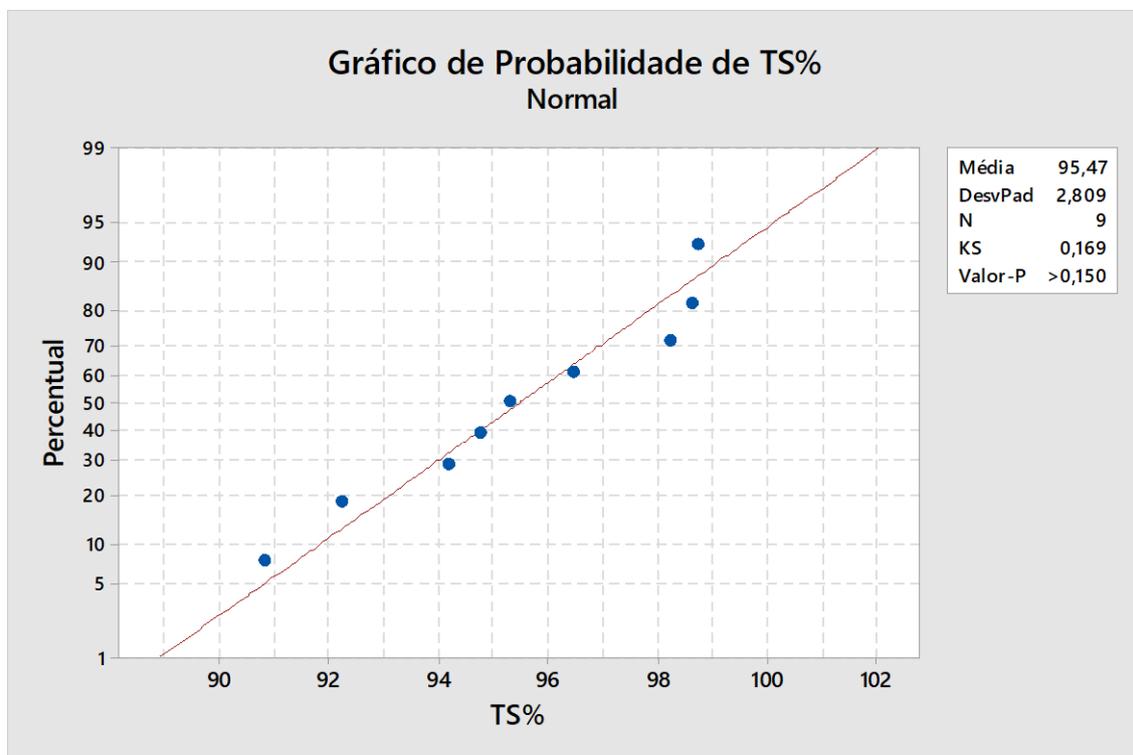
Avaliar a eficiência da reversão sexual de pós-larvas da Tilápia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de linhagem vermelha em diferentes densidades de estocagem usando hormônio 17 α -metiltestosterona

Zanoni, M.A, Leal, T.V, Filho, M.C, Oliveira, C.A.L e Ribeiro, R.P 2016, Inversão sexual de alevinos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) variedade Supreme, submetidos a diferentes temperaturas durante fase de diferenciação sexual – Universidade Estadual de Maringá – Brasil.

ANEXOS

TAXA DE SOBREVIVENCIA

Gráfico de Probabilidade de TS%



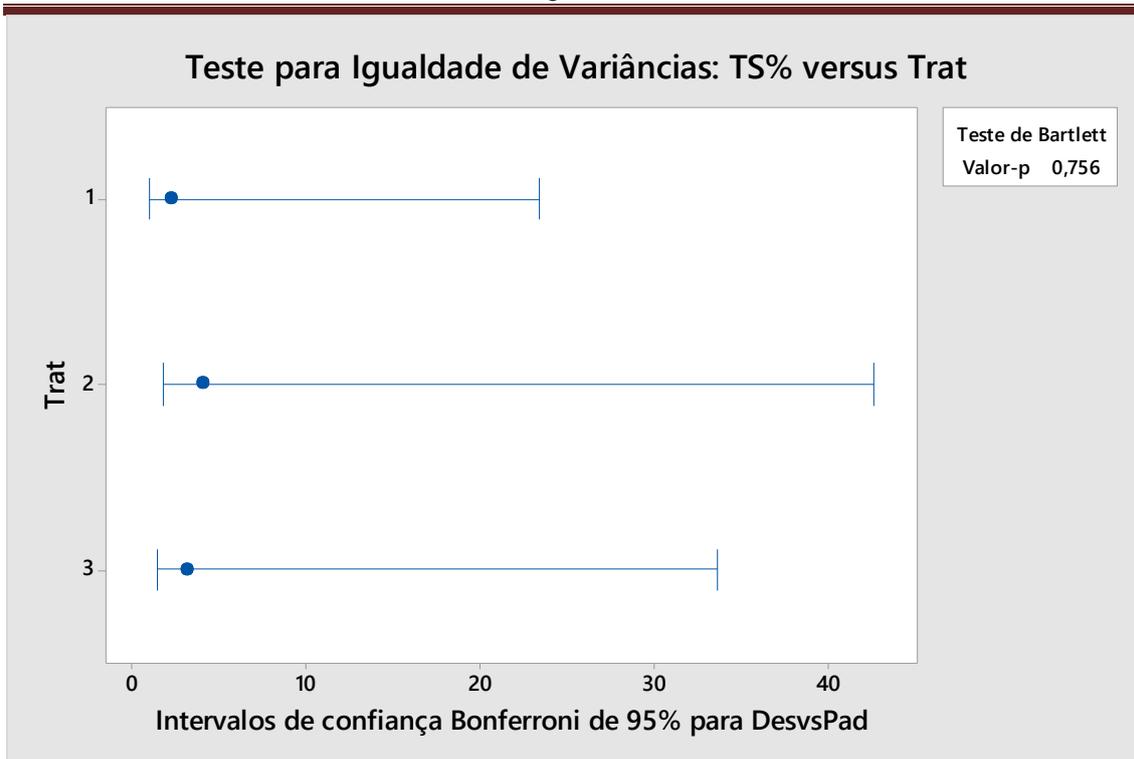
Teste de igualdade de variâncias: TS% versus Trat

Método

Hipótese nula Todas as variâncias são iguais
Hipótese alternativa No mínimo uma variância é diferente
Nível de significância $\alpha = 0,05$

Testes

Método	Estatística de teste	Valor-p
Bartlett	0,56	0,756



Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Trat	2	4,512	2,256	0,23	0,801
Erro	6	58,613	9,769		
Total	8	63,125			

Sumário do Modelo

Comparações Emparelhadas de Tukey

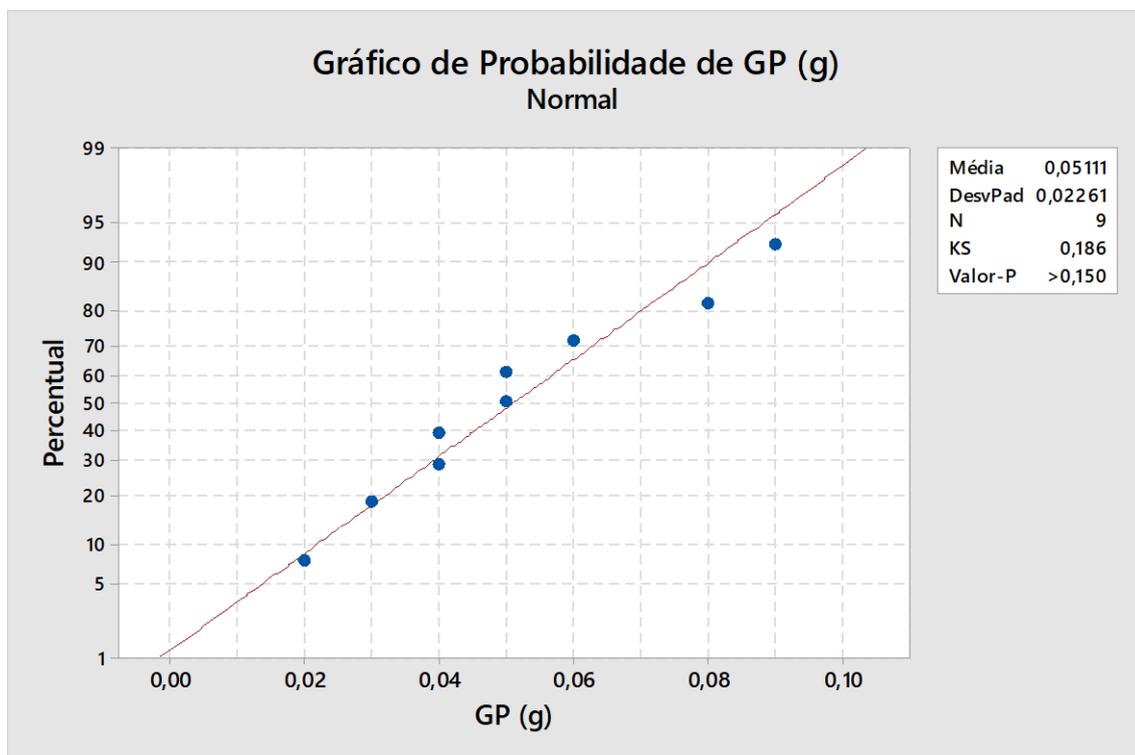
Informações de Agrupamento Usando Método de Tukey e Confiança de 95%

Trat	N	Média	Agrupamento
1	3	96,25	A
3	3	95,63	A
2	3	94,54	A

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

GANHO DE PESO

Gráfico de Probabilidade de GP (g)



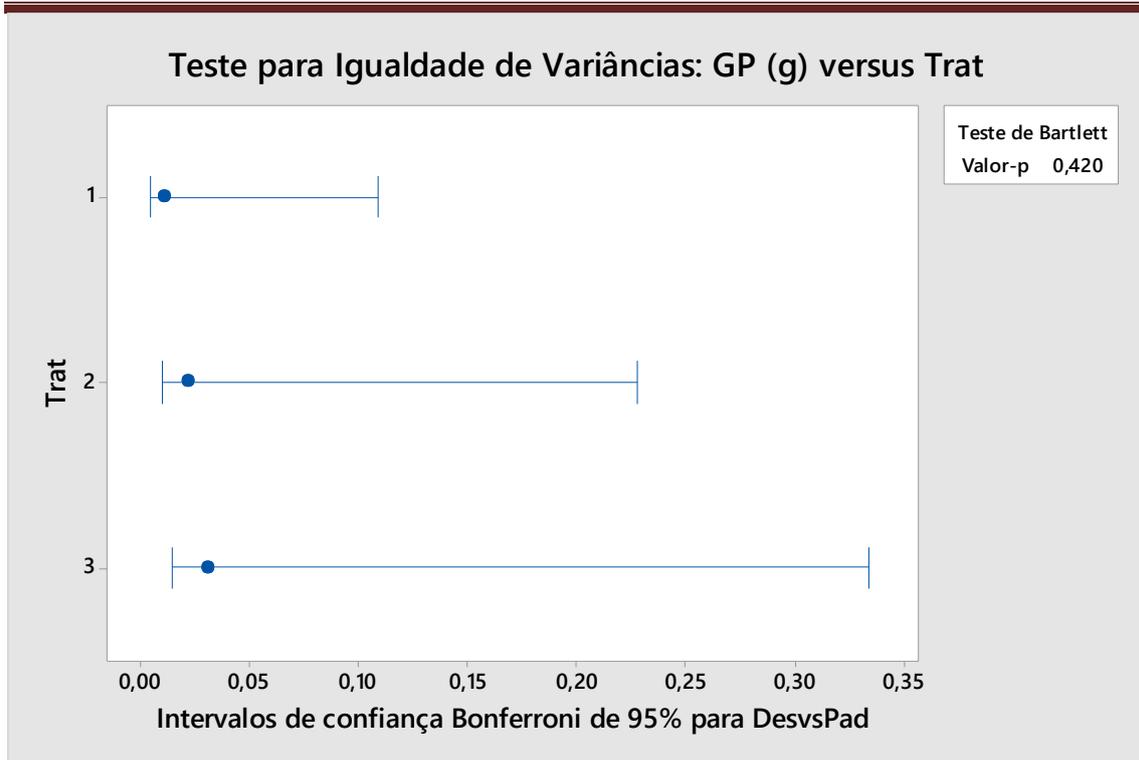
Teste de igualdade de variâncias: GP (g) versus Trat

Método

Hipótese nula Todas as variâncias são iguais
Hipótese alternativa No mínimo uma variância é diferente
Nível de significância $\alpha = 0,05$

Testes

Método	Estatística de teste	Valor-p
Bartlett	1,74	0,420



ANOVA com um fator: GP (g) versus Trat

Método

Hipótese nula Todas as médias são iguais

Hipótese alternativa Nem todas as médias são iguais

Nível de significância $\alpha = 0,05$

Assumiu-se igualdade de variâncias para a análise

Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Trat	2	0,001156	0,000578	1,18	0,369
Erro	6	0,002933	0,000489		
Total	8	0,004089			

Comparações Emparelhadas de Tukey

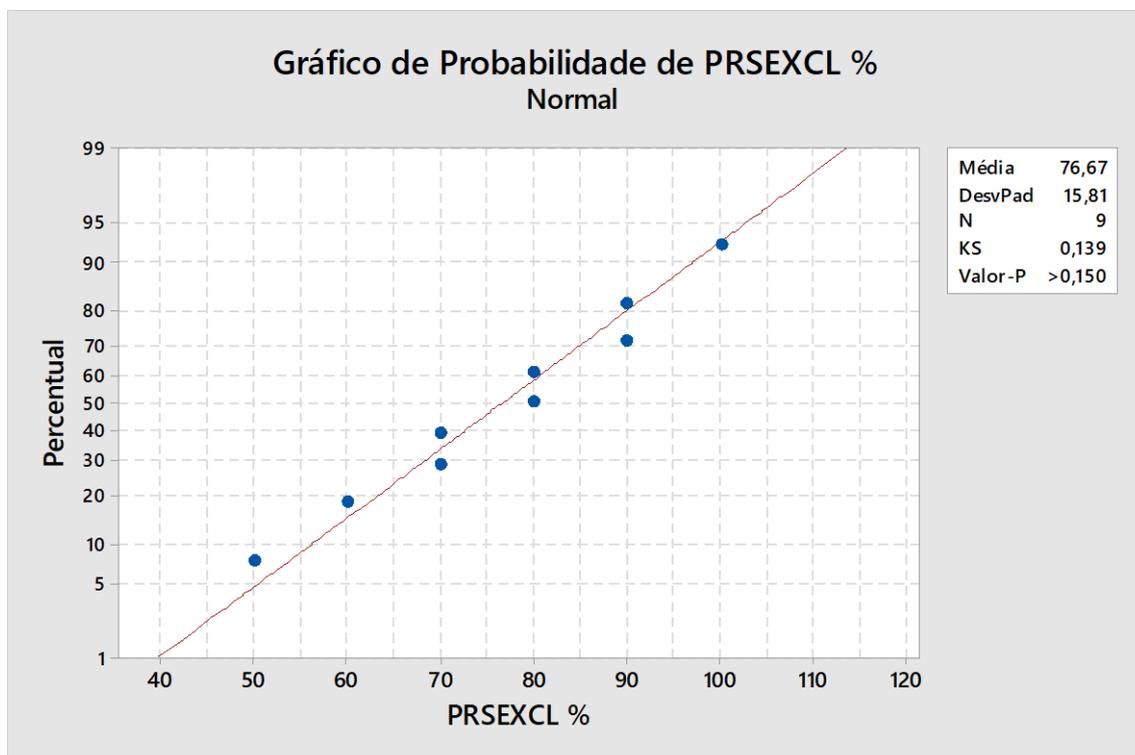
Informações de Agrupamento Usando Método de Tukey e Confiança de 95%

Trat	N	Média	Agrupamento
2	3	0,0667	A
3	3	0,0467	A
1	3	0,04000	A

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

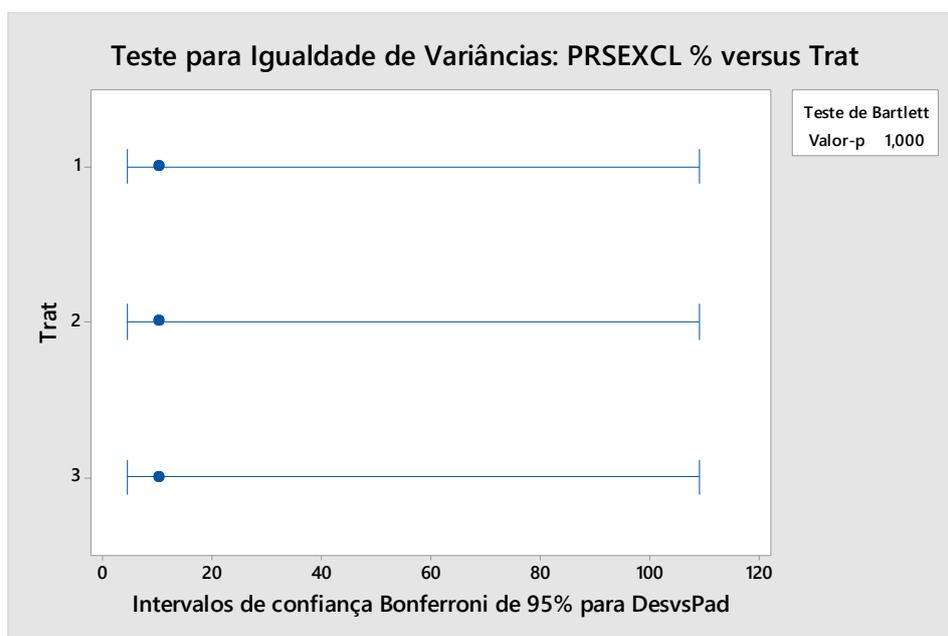
PERCENTAGEM DE REVERSÃO SEXUAL

Gráfico de Probabilidade de PRSEXCL %



Testes

Método	Estatística de teste	Valor-p
Bartlett	0,00	1,000



Avaliar a eficiência da reversão sexual de pós-larvas da Tilápia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de linhagem vermelha em diferentes densidades de estocagem usando hormônio 17 α -metiltestosterona

Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Trat	2	1400,0	700,0	7,00	0,027
Erro	6	600,0	100,0		
Total	8	2000,0			

Comparações Emparelhadas de Tukey

Informações de Agrupamento Usando Método de Tukey e Confiança de 95%

Trat	N	Média	Agrupamento
2	3	90,00	A
3	3	80,00	A B
1	3	60,00	B

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

APÊNDICE -1



Ilustração 1. Mensurando a ração



Ilustração 2. Alimentando as PL's



Ilustração 3. Sifonando os aquário



Ilustração 4. Retirada e contagem das PL's

Figura: 1- Pesagem da ração, 2 – Administração da ração, 3 – Limpeza dos aquários, 4 – Retirada e contagem das PL's



Ilustração 5. Embalsando as PL's



Ilustração 6. Retirada das gónadas



Ilustração 7. Microscópio óptico

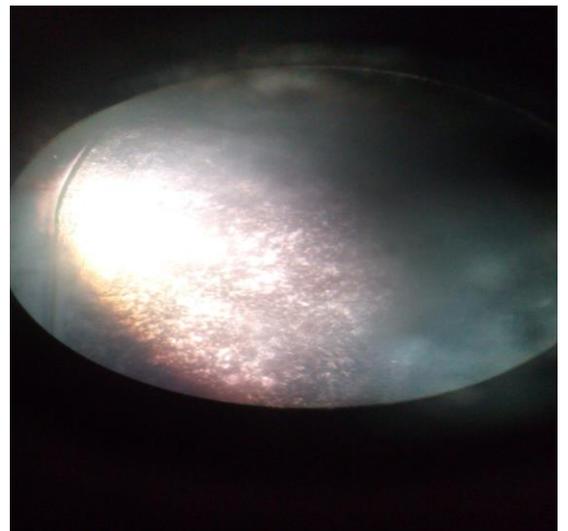


Ilustração 8. Imagem de um macho

Ilustração: 5 – Injectando formol, 6 – Eviscerando para retirada das gónadas, 7 – Microscópio óptico de luz na objectiva de 40 vezes, 8 – Presença de um macho

APÊNDICE				2
Dados iniciais e finais				T1R2
			Fim de	Taxa de sobrevivência Final (TSF) =
Povoados	Tratamento	Mortes	ensaio	$\frac{339}{360} \times 100$
	T1R1	33	327	TSF = 94,17
360	T1R2	21	339	T1R3
	T1R3	5	355	Taxa de sobrevivência Final (TSF) =
	T2R1	16	434	$\frac{355}{360} \times 100$
450	T2R2	35	415	TSF = 98,61
	T2R3	8	442	Demonstração de cálculos da taxa de sobrevivência para o tratamento 2 (T2)
	TPR1	94	1906	Taxa de sobrevivência TSF =
2000	TPR2	105	1895	$\frac{\text{Numero final de peixes}}{\text{numero inicial de peixes povoados}} \times 100$
	TPR3	26	1974	T2R1
Demonstração de cálculos da taxa de sobrevivência para o tratamento 1 (T1)				Dados
Taxa de sobrevivência TSF =				Número de peixes povoados = 450
$\frac{\text{Numero final de peixes}}{\text{numero inicial de peixes povoados}} \times 100$				Número de peixes final = 434
T1R1				Taxa de sobrevivência Final (TSF) =
Dados				$\frac{434}{450} \times 100$
Número de peixes povoados = 360 /				TSF = 96,44
Número de peixes final = 327				T2R2
Taxa de sobrevivência Final (TSF) =				Taxa de sobrevivência Final (TSF) =
$\frac{327}{360} \times 100$				$\frac{415}{450} \times 100$
TSF = 90,83				TSF = 92,22

	Taxa de sobrevivência Final (TSF) =
T2R3	$\frac{1906}{2000} \times 100$
Taxa de sobrevivência Final (TSF) =	TSF = 95,3
$\frac{442}{450} \times 100$	
TSF = 98,22	TPR2
Demonstração de cálculos da taxa de sobrevivência para o tratamento padrão (TP)	Taxa de sobrevivência Final (TSF) =
	$\frac{1895}{2000} \times 100$
Taxa de sobrevivência TSF =	TSF = 94,75
$\frac{\text{Numero final de peixes}}{\text{numero inicial de peixes povoados}} \times 100$	
TPR1	TPR3
Dados	Taxa de sobrevivência Final (TSF) =
Número de peixes povoados = 2000 /	$\frac{1974}{2000} \times 100$
Número de peixes final = 1906	TSF = 98,7